

## 深層学習を用いた乳房 X 線画像上の腫瘍検出に関する研究

著者	鈴木 真太郎
雑誌名	東北大学電通談話会記録
巻	87
号	1
ページ	120-121
発行年	2018-08
URL	<a href="http://hdl.handle.net/10097/00123462">http://hdl.handle.net/10097/00123462</a>

修士学位論文要約（平成30年 3 月）

## 深層学習を用いた乳房 X 線画像上の腫瘍検出に関する研究

鈴木 真太郎

指導教員：吉澤 誠

Study on Mass Detection in Mammograms  
Using Deep Convolutional Neural Network

Shintaro SUZUKI

Supervisor: Makoto YOSHIKAWA

To reduce diagnostic burdens of radiologists and to improve diagnostic accuracy, computer-aided diagnosis (CAD) systems for mammograms have been developed. Most of the conventional CAD systems employ a hand-designed feature extraction based on radiologists' diagnostic logic to detect the lesions. However, because the feature quantification is very difficult, conventional CAD systems for mass detection have not achieved a clinically sufficient accuracy of true positive rate (TPR) of 90% with less than 1.0 false positives per image (FPI). In this study, a deep convolutional neural network (DCNN)-based method for mass detection in mammograms is proposed. The most notable point of the proposed method is obtaining mass features automatically by training the DCNN. In addition, we utilize the bilateral symmetry of breast to improve the accuracy of mass detection. The proposed method achieved TPR of 90% with 0.93 FPI on a public mammogram database, which is superior to conventional methods and more importantly satisfies the clinical demand.

## 1. はじめに

近年、乳がん罹患者数および乳がんによる死亡数は急激な増加傾向にある。この対策として、早期発見を目的とした乳房 X 線撮影（マンモグラフィ）による定期検診が推進されている。しかし、この受診者数の増加に伴い、読影を行う医師の負担増大が問題となっている。このような背景から、医師の負担軽減ならびに読影精度向上を目的とした、コンピュータ支援診断 (CAD) システムの開発が行われている。

乳がん画像所見のひとつである腫瘍は、画像上では類円形の高輝度領域として観察されるなど、形状や辺縁に特徴をもつ。従来の CAD システムは、このような医師の読影論理を模した病変特徴を手動で設計し、この特徴に基づいて病変検出を行う。しかし、医師の読影論理は経験や直感に基づく部分も多く、画像特徴としての定量化が極めて困難であり、臨床応用に十分な検出性能をもつ CAD システムの開発が課題となっている。

本研究では、近年画像認識の分野で注目を集めている deep convolutional neural network (DCNN) を用いた乳房 X 線画像上の腫瘍検出法を提案する。DCNN は画像特徴および識別規則を学習的に自動獲得することができ、医師の診断例をもとに学習することで複雑な病変特徴を効率的に獲得できると期待される。さらに本研究では、正常な組織が左右乳房でほぼ対称に分布することに着目し、病変識別に左

右乳房の対称性考慮を取り入れることで、臨床的に十分な検出性能の達成を試みた。

## 2. 提案システム

提案システムは、図 1 に示すように、乳房 X 線画像より大まかな病変候補の選定を行う病変候補検出に、その対側領域の検出を加え、両側の候補領域より DCNN を用いて病変識別を行うシステムである。

## 2.1 病変候補検出

ここでは以下の 3 つの手順により、乳房 X 線画像より DCNN に与える病変候補を検出し、ROI 画像を作成する。(a) まず、腫瘍が乳腺組織に発生することに着目し、画像輝度分布をもとに乳腺を含む領域を抽出し、病変検出の対象をこの領域に制限する。(b) 次に、腫瘍が局所的に高輝度である点に着目し、脂肪等による背景輝度を除いた後に閾値処理を行うことで、病変候補領域を抽出する。(c) 続いて、各病変候補領域を覆うように ROI 画像の切り出しを行う。

## 2.2 対側 ROI 検出

まず左右乳房のわずかな非対称性を補正するため、(a) 画像上より乳頭および乳房の胸壁側上下端の 3 点をランドマークとして検出する。(b) これを基準としてアフィン変換を行うことで、左右の乳房形状を一致させる。(c) 続いて各病変候補 ROI に対し、反対側の乳房上の対称な位置より対側 ROI 画像を作成する。

## 2.3 病変識別

図 2 に示す 2 入力 DCNN に対し、1 組 2 枚の ROI 画

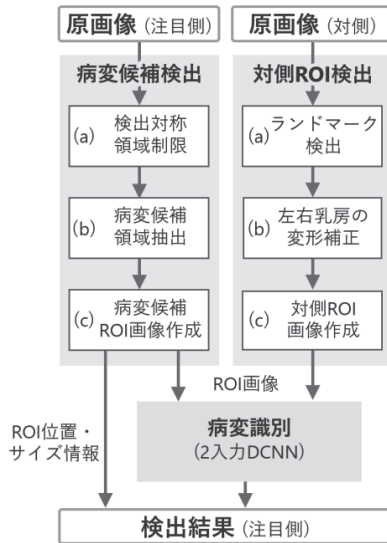


図1 提案システムの全体像。

像を同時に入力し、対称性を考慮した病変識別を行う。一般に DCNN の学習には大量の学習用画像データが必要だが、医用画像の場合には大量に収集することは困難である。そこで、あるタスクで獲得した知識を別のタスクに転用する転移学習を用いてこの問題を解決した。本研究では、まず大量に収集可能な自然画像を用いて DCNN の事前学習を行い、続いて病変候補 ROI 画像を用いて病変識別を学習させる。この手順により、事前学習で獲得した汎用な特徴を病変識別向けに転用し修正することができ、限られた数の医用画像から病変特徴を効率的に学習できると期待される。

### 3. 病変検出実験

乳房 X 線画像の公開データベース<sup>2)</sup>を用いて病変検出実験を行った。乳がん患者 487 名の臨床画像のうち、DCNN の学習 (fine-tuning) に用いるものとして 417 名、検出性能評価に用いるものとして 70 名分の画像を用いた。評価指標として free-response receiver-operating characteristic (FROC) 曲線を用いた。検出性能評価の結果を図 3 に示す。比較として、手動設計された病変特徴に基づく従来法<sup>3)</sup>の結果を併せて示す。また提案法については、転移学習、対象領域制限、対称性考慮の有無による検出性能の変化を示す。「対象領域制限なし」では、乳房領域全体を病変検出の対象領域とした。FROC 曲線が図中左上隅に近いほど、病変検出性能が高いことを表す。提案法は、病変を正しく病変と判断した割合が 90% のとき、正常領域を誤って病変と指摘した個数が乳房 X 線画像 1 枚当たり 0.93 個となり、手動設計された病変特徴に基づく従来法を大幅に上回るだけでなく、臨床上十分な病変検出性能を達成した (図 3 の矢印)。

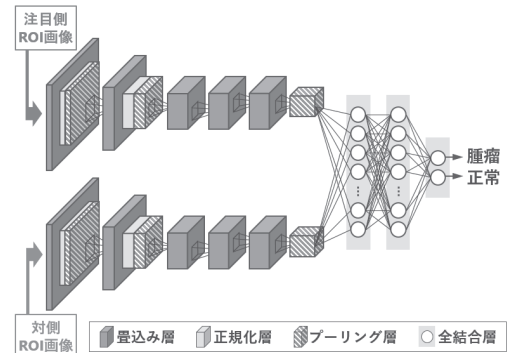


図2 2入力 DCNN の構造。

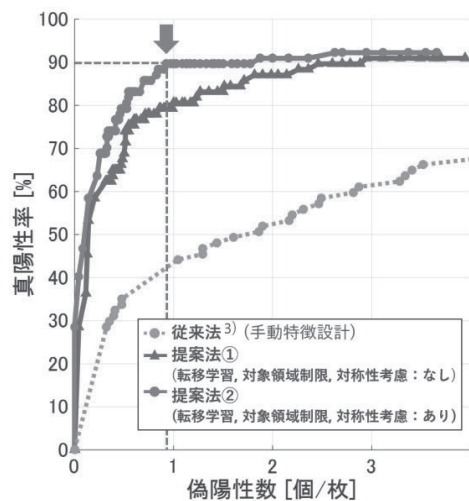


図3 検出性能評価の結果。曲線が左上を通るほど検出性能が高い。

### 4. まとめ

病変特徴を学習的に獲得する DCNN を用いた乳房 X 線画像上の腫瘍検出システムを構築した。臨床画像を用いた病変検出実験の結果、提案法は従来法を大幅に上回る検出性能を達成した。

### 文献

- 1) R.J. Ferrari et al., Segmentation of the Fibroglandular Disc in Mammogram Using Gaussian Mixture Modeling, Medical and Biological Engineering and Computing, **42** (2004)
- 2) M. Heath et al., The Digital Database for Screening Mammography, Proceedings of 5th International Workshop on Digital Mammography, 212-218, (2001)
- 3) 小形 他, 構造情報に基づく乳房 X 線画像上の腫瘍陰影検出法, 計測自動制御学会東北支部第 285 回研究集会予稿集, **285-2** (2013)